

آزمایش شماره 5 (صفحه 18): قضیه انتقال حداکثر توان

نام و نام خانوادگی دانشجو: رحمت اله انصاری

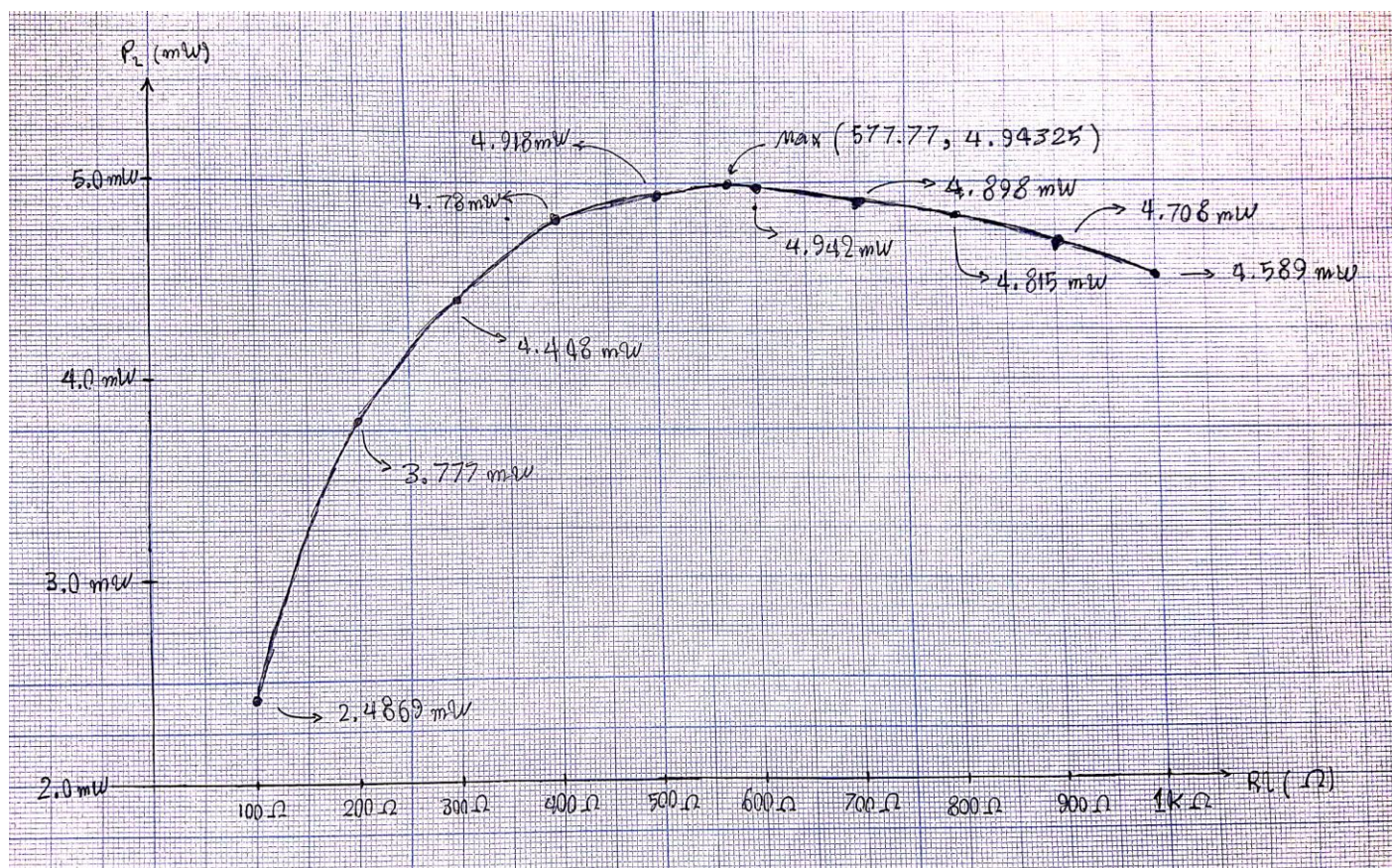
شماره دانشجویی: 9912377331

روز و ساعت کلاس: چهارشنبه ساعت 16

تحلیل نظری آزمایش (0.5 نمره):

| $R_x$     | 100    | 200    | 300   | 400   | 500   | 600   | 700   | 800   | 900   | 1000  |
|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $V$ (v)   | 0.4987 | 0.8691 | 1.155 | 1.383 | 1.568 | 1.722 | 1.852 | 1.963 | 2.058 | 2.142 |
| $I$ (m A) | 4.987  | 4.345  | 3.850 | 3.457 | 3.136 | 2.870 | 2.645 | 2.453 | 2.287 | 2.142 |
| $P$ (m W) | 2.4869 | 3.777  | 4.448 | 4.780 | 4.918 | 4.942 | 4.898 | 4.815 | 4.708 | 4.589 |

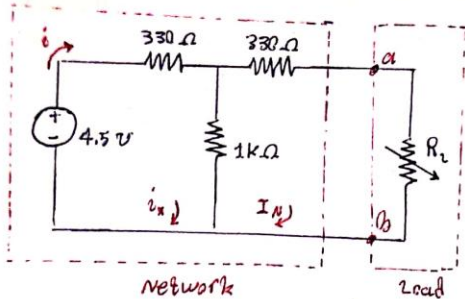
\* نمودار توان:





\* محاسبات نظری:

آزمایش شماره 5



ابتدا مدار تونن را تشکیل می دهیم.

$$i = 3.38 \text{ mA} \quad V_{ab} = V_{Th} = 3.38 \text{ V}$$

$$KVL(i_x): 330 i_x + 1000 (i_x - I_N) = 4.5$$

$$KVL(I_N): 330 I_N + 1000 (I_N - i_x) = 0$$

$$(i_x + I_N) 330 = 4.5$$

$$I_N = \frac{1000}{1000 + 330} i_x = \frac{1000}{1330} i_x$$

$$i_x = \frac{1330}{1000} I_N$$

$$\text{Result} \Rightarrow I_N + \frac{1330}{1000} I_N = \frac{4.5}{330} \rightarrow I_N = \frac{4.5}{330 \left(1 + \frac{1330}{1000}\right)} = 5.85 \text{ mA}$$

$$R_{Th} = \frac{V_{Th}}{I_N} = 577.77 \Omega$$

$$I_L = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L} = \frac{3.38}{577.77 + R_L}$$

$$V_L = I_L R_L$$

$$P_L = I_L^2 R_L$$

$$R_L = 100 \Omega \quad \left\{ \begin{aligned} I_L &= \frac{3.38}{577.77 + 100} = 4.987 \text{ mA} \\ V_L &= I_L \times R_L = 4.987 \times 100 = 0.4987 \text{ V} \\ P_L &= (4.987 \times 10^{-3})^2 \times 100 = 2.4869 \text{ mW} \end{aligned} \right.$$

$$V_L = I_L \times R_L = 4.987 \times 100 = 0.4987 \text{ V}$$

$$P_L = (4.987 \times 10^{-3})^2 \times 100 = 2.4869 \text{ mW}$$

$$R_L = 200 \Omega \quad I_L = 4.345 \text{ mA} \quad V_L = 0.8691 \text{ V} \quad P_L = 3.777 \text{ mW}$$

$$R_L = 300 \Omega \quad I_L = 3.85 \text{ mA} \quad V_L = 1.155 \text{ V} \quad P_L = 4.448 \text{ mW}$$

$$R_L = 400 \Omega \quad I_L = 3.457 \text{ mA} \quad V_L = 1.383 \text{ V} \quad P_L = 4.78 \text{ mW}$$

$$R_L = 500 \Omega \quad I_L = 3.136 \text{ mA} \quad V_L = 1.568 \text{ V} \quad P_L = 4.918 \text{ mW}$$

$$R_L = 600 \Omega \quad I_L = 2.87 \text{ mA} \quad V_L = 1.722 \text{ V} \quad P_L = 4.942 \text{ mW}$$

$$R_L = 700 \Omega \quad I_L = 2.645 \text{ mA} \quad V_L = 1.852 \text{ V} \quad P_L = 4.898 \text{ mW}$$

$$R_L = 800 \Omega \quad I_L = 2.453 \text{ mA} \quad V_L = 1.963 \text{ V} \quad P_L = 4.815 \text{ mW}$$

$$R_L = 900 \Omega \quad I_L = 2.287 \text{ mA} \quad V_L = 2.058 \text{ V} \quad P_L = 4.708 \text{ mW}$$

$$R_L = 1000 \Omega \quad I_L = 2.142 \text{ mA} \quad V_L = 2.142 \text{ V} \quad P_L = 4.589 \text{ mW}$$

Maximum

$$R_L = R_{Th}$$

$$\text{so} \rightarrow R_{max} = 577.77 \Omega$$

$$P_{max} = \frac{V_{Th}^2}{4 R_{Th}}$$

$$\text{so} \Rightarrow P_{max} = \frac{(3.38)^2}{4 \times 577.77}$$

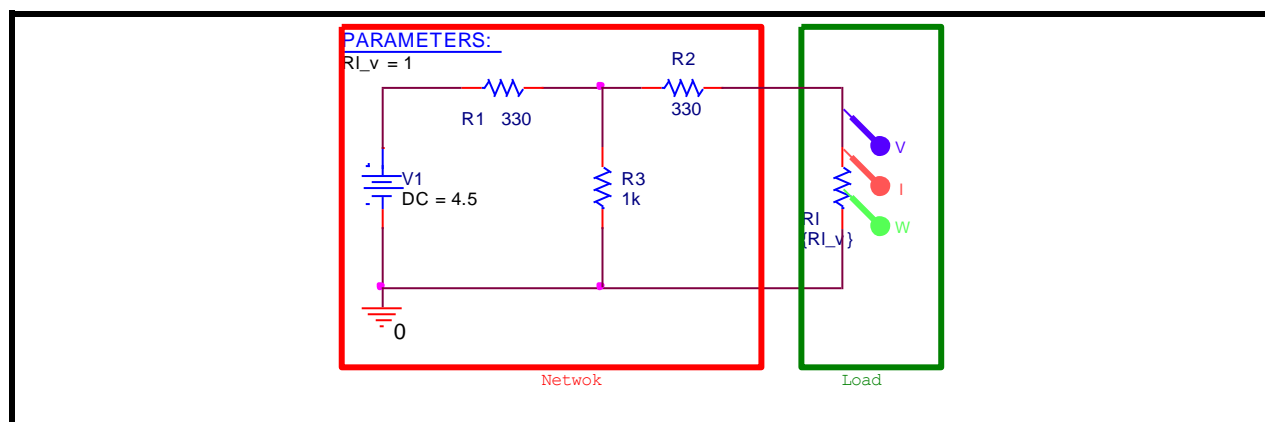
$$P_{max} = 4.94325 \text{ mW}$$

تحلیل شبیه سازی (0.5 نمره):

| $R_x$   | 100    | 200    | 300    | 400    | 500    | 600    | 700    | 800    | 900    | 1000   |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| V (v)   | 0.498  | 0.869  | 1.155  | 1.383  | 1.569  | 1.723  | 1.853  | 1.964  | 2.060  | 2.144  |
| I (m A) | 4.9895 | 4.3483 | 3.8531 | 3.4591 | 3.1383 | 2.8719 | 2.6472 | 2.4551 | 2.2890 | 2.144  |
| P (m W) | 2.4895 | 3.7815 | 4.4538 | 4.7863 | 4.9244 | 4.9487 | 4.9054 | 4.8221 | 4.7157 | 4.5967 |

درصد خطا صفحه آخر ...

تصویر شبیه سازی مربوط به نمودار: (نمودار این شبیه سازی در صفحات بعد است - به همراه تحلیل Bias Point)



پرسش:

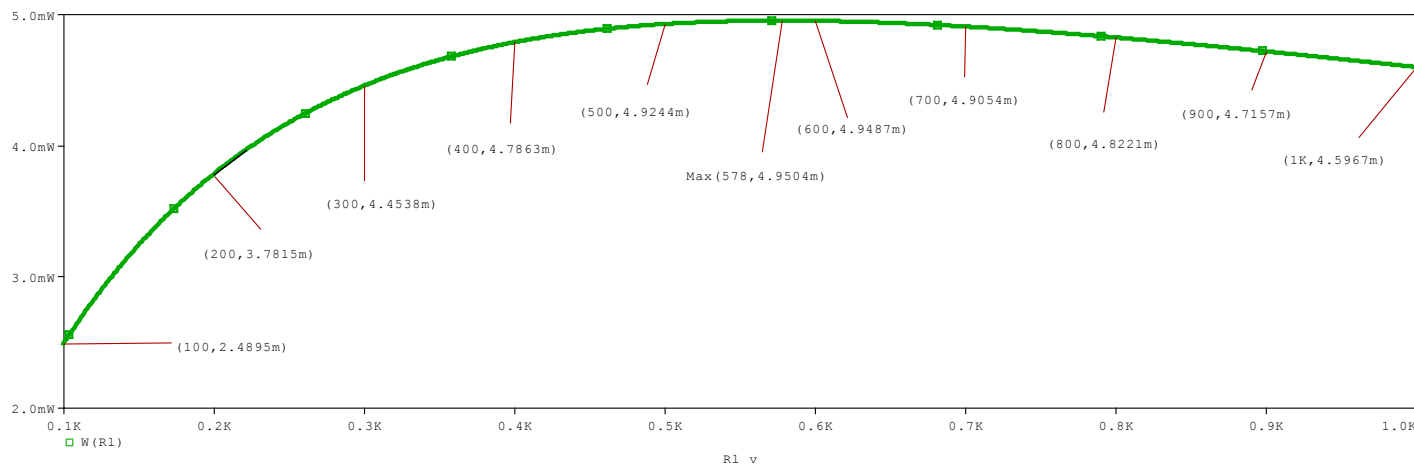
قضیه انتقال توان در چه صورتی به وجود میاید؟ انرا با استفاده از مدار موجود در این آزمایش بدست آورید.

زمانی که مقاومت معادل یا تونن با مقاومت مصرف کننده برابر باشد. در این لحظه حداکثر توان را برای مصرف کننده خواهیم داشت.

با استفاده از کرسر و اکستریم مطلق و DC Sweep توانستیم توان حداکثر و مقاومت آن لحظه را بدست آوریم. (در نمودار اول صفحه بعد)

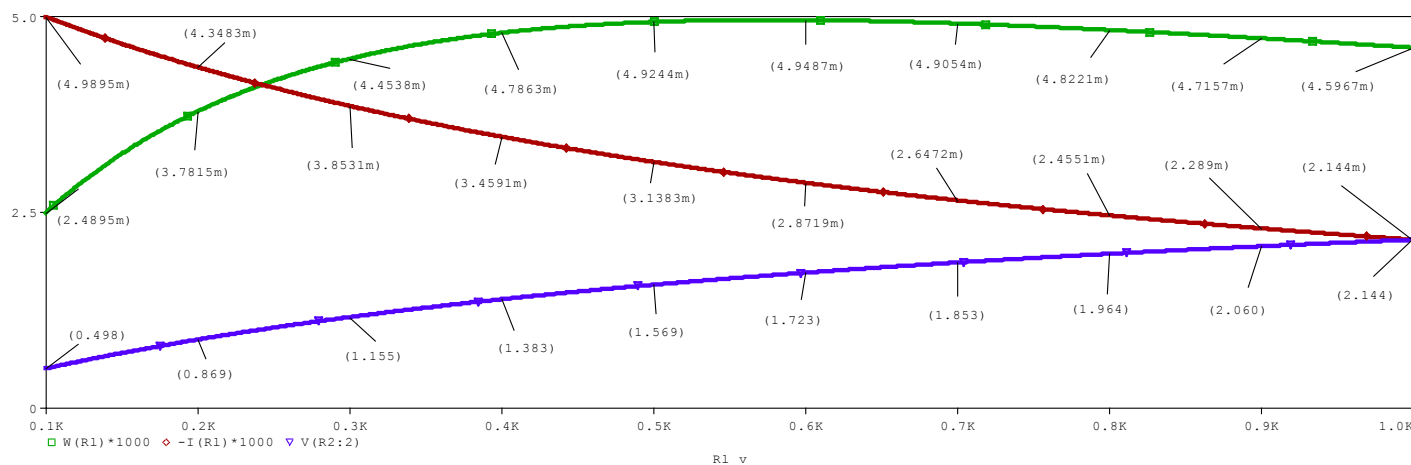
در مقاومت 578 اهم و توان 4.9504 میلی وات

## \* نمودار توان مقاومت مصرف کننده از 100 تا یک کیلو اهم

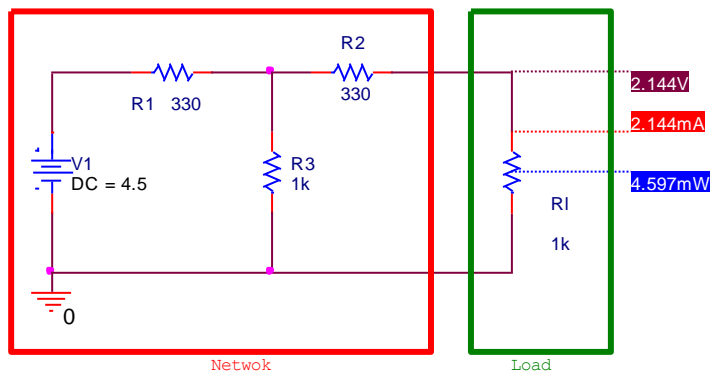


## \* نمودار مربوط به شبیه سازی صفحه قبل ...

توان و جریان مقاومت مصرف کننده هزار بار بزرگ شده اند.



## \* Bias Point



### \* درصد خطا

|              | $R_x$       | 100    | 200    | 300    | 400    | 500    | 600    | 700    | 800    | 900    | 1000   |
|--------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| نظری         | $V$<br>(v)  | 0.4987 | 0.8691 | 1.155  | 1.383  | 1.568  | 1.722  | 1.852  | 1.963  | 2.058  | 2.142  |
|              | $I$<br>(mA) | 4.987  | 4.345  | 3.850  | 3.457  | 3.136  | 2.870  | 2.645  | 2.453  | 2.287  | 2.142  |
|              | $P$<br>(mw) | 2.4869 | 3.777  | 4.448  | 4.780  | 4.918  | 4.942  | 4.898  | 4.815  | 4.708  | 4.589  |
| شبیه سازی    | $V$<br>(v)  | 0.498  | 0.869  | 1.155  | 1.383  | 1.569  | 1.723  | 1.853  | 1.964  | 2.060  | 2.144  |
|              | $I$<br>(mA) | 4.9895 | 4.3483 | 3.8531 | 3.4591 | 3.1383 | 2.8719 | 2.6472 | 2.4551 | 2.2890 | 2.144  |
|              | $P$<br>(mw) | 2.4895 | 3.7815 | 4.4538 | 4.7863 | 4.9244 | 4.9487 | 4.9054 | 4.8221 | 4.7157 | 4.5967 |
| درصد خطا (%) | $V$<br>(v)  | 0.14   | 0.01   | 0      | 0      | 0.06   | 0.06   | 0.05   | 0.05   | 0.01   | 0.09   |
|              | $I$<br>(mA) | 0.05   | 0.08   | 0.08   | 0.06   | 0.07   | 0.07   | 0.08   | 0.09   | 0.09   | 0.09   |
|              | $P$<br>(mw) | 0.1    | 0.1    | 0.13   | 0.13   | 0.13   | 0.14   | 0.15   | 0.15   | 0.16   | 0.17   |

| MAX<br>Power<br>Value |              | $R_x$  | $P$ (mw) |
|-----------------------|--------------|--------|----------|
|                       | نظری         | 577.77 | 4.94325  |
|                       | شبیه سازی    | 578    | 4.9504   |
|                       | درصد خطا (%) | 0.04   | 0.14     |

تمامی درصد خطاها کمتر از 0.2 درصد بودند!!!

### \* نتیجه

اگر مقاومت معادل مدار برابر با مقاومت مصرف کننده باشد آنگاه مصرف کننده بیشترین توان را خواهد داشت.

با تشکر ...